

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

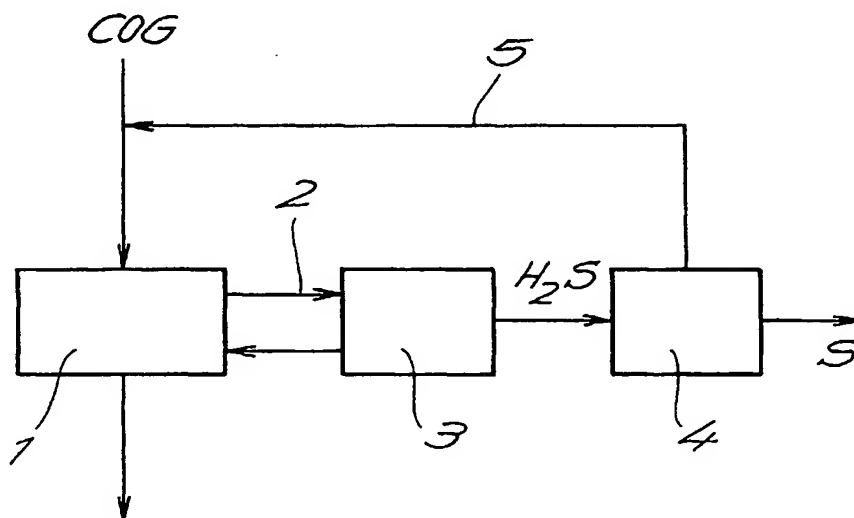
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/014792 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C01B 17/04, B01D 53/86
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/004899
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Mai 2003 (10.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 33 819.1 25. Juli 2002 (25.07.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): THYSSENKRUPP ENCOKE GMBH [DE/DE]; Christstrasse 9, 44789 Bochum (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): THIELERT, Holger [DE/DE]; Westerwikstrasse 38, 44379 Dortmund (DE).
- (74) Anwalt: ALBRECHT, Rainer; Andrejewski, Honke & Sozien, Theaterplatz 3, 45127 Essen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR ISOLATING HYDROGEN SULPHIDE FROM COKE-OVEN GAS WITH THE SUBSEQUENT RECOVERY OF ELEMENTAL SULPHUR IN A CLAUS PLANT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ABTRENnung VON SCHWEFELWASSERSTOFF AUS KOKSOFGAS MIT NACHFOLGENDER GEWINNUNG VON ELEMENTAREM SCHWEFEL IN EINER CLAUS-ANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a method for isolating hydrogen sulphide from coke-oven gas with the subsequent recovery of elemental sulphur in a Claus plant. The hydrogen sulphide is eliminated from the coke-oven gas by gas washing using an absorption liquid. During the regeneration of the loaded absorption liquid, hydrogen sulphide is accumulated in concentrated form and is fed to the Claus plant. Said Claus plant comprises a Claus boiler, a waste-heat boiler, in addition to a reactor, which forms an additional catalyst stage. According to the invention, the Claus plant is operated with a single reactor, which operates at a working temperature of below 250 °C. The process gas that exits the reactor is returned after the deposition of elemental sulphur with a non-reacted residual concentration of hydrogen sulphide to the coke-oven gas that is to be cleaned, prior to the gas washing stage.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von Schwefelwasserstoff aus Koksofengas mit nachfolgender Gewinnung von elementarem Schwefel in einer Clausanlage. Der Schwefelwasserstoff wird durch Gaswäsche mit einer Absorptionsflüssigkeit aus dem Koksofengas entfernt. Bei der Regeneration der beladenen Absorptionsflüssigkeit fällt Schwefelwasserstoff in konzentrierter Form an, der der Claus-Anlage zugeführt wird. Die Claus-Anlage umfasst einen Claus-Kessel, einen Abhitzekeessel sowie einen Reaktionsofen, der eine zusätzliche Katalysatorstufe bildet. Erfindungsgemäss wird die Claus-Anlage nur mit einem einzigen Reaktionsofen betrieben, der bei einer Arbeitstemperatur von weniger als 250 °C arbeitet. Das den Reaktionsofen verlassende Prozessgas wird nach Abscheidung von elementarem Schwefel mit einem nicht umgesetzten Restgehalt an Schwefelwasserstoff in das zu reinigende Koksofengas vor der Gaswäsche zurückgeführt.

**Verfahren zur Abtrennung von Schwefelwasserstoff aus  
Koksofengas mit nachfolgender Gewinnung von elementarem  
Schwefel in einer Claus-Anlage**

1

**Beschreibung:**

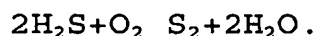
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abtrennung von  
5 Schwefelwasserstoff aus Koksofengas mit nachfolgender Ge-  
winnung von elementarem Schwefel in einer Claus-Anlage, bei  
dem der Schwefelwasserstoff durch Gaswäsche mit einer Ab-  
sorptionsflüssigkeit aus dem Koksofengas entfernt wird, die  
beladene Absorptionsflüssigkeit regeneriert wird und dabei  
10 in konzentrierter Form anfallender Schwefelwasserstoff der  
Claus-Anlage zugeführt wird,

wobei der Schwefelwasserstoff in einem Claus-Kessel  
der Claus-Anlage mit Luftsauerstoff unter Bildung von  
15 elementarem Schwefel umgesetzt wird,

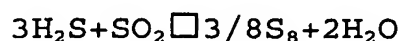
wobei das den Claus-Kessel verlassende Prozessgas in  
einem Abhitzekessel auf eine zur Kondensation des  
Schwefels erforderliche Temperatur abgekühlt wird,  
20 nach Abscheidung des Schwefels erwärmt und einem Reak-  
tionsofen der Claus-Anlage zugeführt wird, in welchem  
Schwefelverbindungen an einem Katalysator in elemen-  
taren Schwefel umgesetzt werden, und

25 wobei das den Reaktionsofen verlassende Prozessgas auf  
eine zur Kondensation des Schwefels erforderliche Tem-  
peratur abgekühlt sowie der kondensierte Schwefel ab-  
geschieden wird.

Koksofengas enthält Schwefelwasserstoff, der vor der Verwendung in einer Gaswäsche entfernt werden muss. Bei der Regeneration der zur Gaswäsche eingesetzten, beladenen Absorptionsflüssigkeit fällt Schwefelwasserstoff in konzentrierter Form an, der in einer nachgeschalteten Claus-Anlage in elementaren Schwefel umgewandelt wird. Kernstück der Claus-Anlage ist ein Kessel mit einer Brennkammer, wo bei hohen Temperaturen von mehr als 800 °C Schwefelwasserstoff mit Luftsauerstoff in elementaren Schwefel umgewandelt wird. Die Grundreaktion des Verfahrens ist



Die Reaktion ist stark exotherm und damit sehr temperaturabhängig. Entsprechend dem Reaktionsgleichgewicht fällt etwa 70 % des Schwefelwasserstoffes als Elementarschwefel an, der durch Abkühlung des Prozessgases in einem nachgeschalteten Abhitzeessel durch Kondensation ausgeschieden wird. In nachfolgenden Reaktionsöfen, die auch als Katalysatorstufen bezeichnet werden, werden Restgehalte an Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxid gemäß der Reaktionsgleichung



25

an Katalysatoren in Schwefel umgesetzt. Die Claus-Reaktoren werden bei Temperaturen unterhalb von 350 °C betrieben. Im Rahmen der bekannten Maßnahmen wird die Claus-Anlage stets mit mindestens zwei in Reihe geschalteten und bei unterschiedlichen Temperaturniveaus betriebenen Claus-Reaktoren ausgeführt, um hohe Schwefelausbeuten zu erzielen. Zwischen

30

den in Reihe geschalteten Claus-Reaktoren ist eine Zwischenkühlung zur Abscheidung von kondensiertem elementarem Schwefel vorgesehen. Eine Claus-Anlage des beschriebenen Aufbaus und mit der angegebenen Zweckbestimmung ist in  
5 Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, Band 21, Seiten 8 bis 13 beschrieben.

Eine Claus-Anlage bestehend aus einem Claus-Kessel und zwei nachgeschalteten Katalysatorstufen mit Zwischenkühlungen  
10 ist apparativ aufwendig. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch eine Verfahrensänderung den apparativen Aufwand zu reduzieren.

Ausgehend von dem eingangs beschriebenen Verfahren wird die  
15 Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Claus-Anlage nur mit einem einzigen Reaktionsofen betrieben und in diesem eine Arbeitstemperatur von weniger als 250 °C eingestellt wird und dass das den Reaktionsofen verlassende Prozessgas nach Abscheidung des kondensierten Schwefels mit  
20 einem im Reaktionsofen nicht umgesetzten Restgehalt an Schwefelwasserstoff in das zu reinigende Koksofengas vor der Gaswäsche zurückgeführt wird. Vorzugsweise wird der Reaktionsofen in einem Temperaturbereich zwischen 200 °C und 230 °C betrieben.

25

Erfindungsgemäß wird die Claus-Anlage nur mit einem Claus-Kessel und einer einzigen nachgeschalteten Katalysatorstufe ausgebildet, die im Vergleich zum Stand der Technik bei einer niedrigeren Temperatur betrieben wird. Dabei wird in  
30 Kauf genommen, dass der umgesetzte Anteil an H<sub>2</sub>S bezogen auf die der Claus-Anlage zugeführte Schwefelwasserstoff-

menge geringer ist als im Stand der Technik bei Verwendung einer Claus-Anlage mit zwei oder mehr Katalysatorstufen. Erfindungsgemäß wurde bei einer Betrachtung des Gesamtprozesses erkannt, dass höhere Schwefelgehalte im Abgas der Claus-Anlage tolerabel sind, wenn das Abgas in das zu reinigende Koksofengas zurückgeführt und mit diesem zusammen der Gaswäsche unterworfen wird. Die Gaswäsche ist so ausgelegt, dass ein durch die erfindungsgemäße Rückführung höherer Gehalt an Schwefelwasserstoff im Koksofengas sich auf den Schwefelwasserstoffgehalt in dem gereinigten Gas nicht auswirkt. Insofern macht die Gaswäsche eine zweite oder dritte Katalysatorstufe der Claus-Anlage überflüssig. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann die Claus-Anlage anlagentechnisch sehr einfach ausgeführt werden. Auch die regelungstechnische Seite der Claus-Anlage vereinfacht sich erheblich.

Weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den nachgeordneten Patentansprüchen 3 bis 6 beschrieben und werden im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen schematisch

Fig. 1 ein stark vereinfachtes Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Verfahrens,

25

Fig. 2 eine Claus-Anlage, die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt wird.

Gemäß dem in Fig. 1 in Form eines Blockschaltbildes dargestellten Verfahren wird Schwefelwasserstoff aus Koksofengas COG abgetrennt und in einer nachgeschalteten Claus-Anlage

30

in elementaren Schwefel S umgewandelt. Der Schwefelwasserstoff wird durch Gaswäsche 1 mit einer Absorptionsflüssigkeit aus Koksofengas entfernt. Die beladene Absorptionsflüssigkeit 2 wird in einer Stufe 3 regeneriert. Dabei fällt Schwefelwasserstoff in konzentrierter Form dampfförmig an, der einer Claus-Anlage 4 zugeführt wird. In der Claus-Anlage 4 wird Schwefelwasserstoff in elementaren Schwefel S umgewandelt, der in flüssiger Form abgezogen wird. Es fällt ferner ein Prozessgas 5 an, das einen nicht umgesetzten Restgehalt an Schwefelwasserstoff enthält und in das zu reinigende Koksofengas COG vor der Gaswäsche 1 zurückgeführt wird.

Der Aufbau der Claus-Anlage 4 ist in Fig. 2 dargestellt. Zum grundsätzlichen Aufbau dieser Anlage gehören ein Claus-Kessel 6, ein Abhitzekessel 7 sowie ein Reaktionsofen 8 mit einer Katalysatorschüttung 9. Ein Schwefelwasserstoff enthaltender Aufgabestrom 10 wird zusammen mit Luft 11 und Heizgas 12 in eine Brennkammer 13 des Claus-Kessels 6 eingespeist und bei Temperaturen von ca. 1200 °C in einer exothermen Reaktion unter Bildung von elementarem Schwefel umgesetzt. Das den Claus-Kessel 6 verlassende Prozessgas wird in dem Abhitzekessel 7 auf eine zur Kondensation des Schwefels erforderliche Temperatur von weniger als 170 °C abgekühlt. Elementarer Schwefel S wird kondensiert und abgeschieden. Nach Abscheidung des Schwefels wird das Prozessgas 14 unter Zumischung eines aus dem Claus-Kessel 6 entnommenen Teilstromes 15 erwärmt und dem Reaktionsofen 8 der Claus-Anlage zugeführt. In dem Reaktionsofen 8 werden Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxid an Katalysatoren 16 in elementaren Schwefel umgesetzt. Der Reaktionsofen 8 wird

mit einer Arbeitstemperatur von weniger als 250 °C, vorzugsweise in einem Temperaturbereich zwischen 200 °C und 230 °C betrieben.

5 Der Fig. 2 ist zu entnehmen, dass die Claus-Anlage 4 nur mit einem einzigen Reaktionsofen 8 ausgeführt ist. Das den Reaktionsofen 8 verlassende Prozessgas wird auf eine zur Kondensation des Schwefels erforderliche Temperatur abgekühlt. Nach Abscheidung des kondensierten Schwefels wird  
10 das Prozessgas 5, das noch einen Restgehalt an Schwefelwasserstoff enthält, in das zu reinigende Koksofengas COG vor der Gaswäsche 1 zurückgeführt. Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Claus-Anlage 4 so betrieben, dass 80 bis 85 % des Schwefelwasserstoffes in elementaren Schwefel umgesetzt und als Kondensat  
15 abgezogen wird.

Als Claus-Kessel 6 wird ein feuerfest ausgekleideter Kessel in liegender Ausführung verwendet, der eine Brennkammer 13  
20 und einem horizontal anschließenden, beidseitig von gasdurchlässigen Gittersteinen 17 begrenzten Katalysatorraum mit einer Katalysatorschüttung 9 aufweist.

In dem Abhitzekessel 7 wird sowohl der aus dem Claus-Kessel  
25 6 austretende, etwa 1200 °C heiße Gasstrom als auch der mit einer Temperatur von weniger als 250 °C aus dem Reaktionsofen 8 austretende Prozessgasstrom auf eine Temperatur unterhalb der Kondensationstemperatur von elementarem Schwefel abgekühlt. Dabei wird ein niedergespannter Dampf  
30 18 erzeugt. Der Abhitzekessel 7 weist ein erstes Rohrbündel 19 aus Wärmeaustauscherrohren auf, die von dem aus dem



Claus-Kessel 6 austretenden Prozessgas durchströmt werden. Der Abhitzekessel 7 weist ferner ein zweites Rohrbündel 20 aus Wärmetauscherrohren auf, die von dem aus dem Reaktionsofen 8 austretenden Prozessgas durchströmt werden. Die  
5 Rohrbündel 19, 20 sind in einem gemeinsamen Dampferzeugerraum angeordnet. Elementarer Schwefel kondensiert bereits im Abhitzekessel 7 und wird in flüssiger Form aus dem Abhitzekessel 7 sowie nachgeschalteten Abscheidern 21 abgezogen.

10

Zur Erwärmung des dem Reaktionsofen 8 zugeführten Prozessgases 14 wird ein Teilstrom 15 aus dem Claus-Kessel abgezweigt. Die Abzweigleitung ist an den Umfang eines feuerfest ausgekleideten abströmseitigen Raumes 22 des Claus-  
15 Kessels 6 angeschlossen und mündet in die zum Kessel benachbarte Prozessgasleitung ein. Im Mündungsbereich der Abzweigleitung ist ein Ventilkörper verstellbar angeordnet, mit dem der Mengenstrom des aus der Abzweigleitung austretenden heißen Gasstromes regelbar ist. Der Ventilkörper und  
20 eine dem Ventilkörper zugeordnete Stelleinrichtung wird von dem Prozessgas 14, welches durch die Prozessgasleitung geführt wird, gekühlt, so dass übliche metallische Werkstoffe für den Ventilkörper verwendet werden können.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Abtrennung von Schwefelwasserstoff aus Koksofengas mit nachfolgender Gewinnung von elementarem Schwefel in einer Claus-Anlage, bei dem der Schwefelwasserstoff durch Gaswäsche mit einer Absorptionsflüssigkeit aus dem Koksofengas entfernt wird, die beladene Absorptionsflüssigkeit regeneriert wird und dabei in konzentrierter Form anfallender Schwefelwasserstoff der Claus-Anlage zugeführt wird,
- 10 wobei der Schwefelwasserstoff in einem Claus-Kessel der Claus-Anlage mit Luftsauerstoff unter Bildung von elementarem Schwefel umgesetzt wird,
- 15 wobei das den Claus-Kessel verlassende Prozessgas in einem Abhitzeessel auf eine zur Kondensation des Schwefels erforderliche Temperatur abgekühlt wird, nach Abscheidung des Schwefels erwärmt und einem Reaktionsofen der Claus-Anlage zugeführt wird, in welchem
- 20 Schwefelverbindungen an einem Katalysator in elementaren Schwefel umgesetzt werden, und
- 25 wobei das den Reaktionsofen verlassende Prozessgas auf eine zur Kondensation des Schwefels erforderliche Temperatur abgekühlt sowie der kondensierte Schwefel abgeschieden wird,
- 30 dadurch gekennzeichnet, dass die Claus-Anlage nur mit einem einzigen Reaktionsofen betrieben und in diesem eine Arbeitstemperatur von weniger als 250 °C eingestellt wird und dass das den Reaktionsofen verlassende Pro-

zessgas nach Abscheidung des kondensierten Schwefels mit einem im Reaktionsofen nicht umgesetzten Restgehalt an Schwefelwasserstoff in das zu reinigende Koksofengas vor der Gaswäsche zurückgeführt wird.

5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktionsofen in einem Temperaturbereich zwischen 200 °C und 320 °C betrieben wird.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Claus-Kessel ein feuerfest ausgekleideter Kessel in liegender Ausführung verwendet wird, der eine Brennkammer und einen horizontal anschließenden, beidseitig von gasdurchlässigen Gittersteinen begrenzten Katalysatorraum mit einer Katalysatorschüttung aufweist.

15

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abhitzekessel ein erstes Rohrbündel aus Wärmetauscherrohren aufweist, die von dem aus dem Claus-Kessel austretenden Prozessgas durchströmt werden, dass der Abhitzekessel ein zweites Rohrbündel aus Wärmetauscherrohren aufweist, die von dem aus dem Reaktionsofen austretendem Prozessgas durchströmt werden und dass die Rohrbündel in einem gemeinsamen Dampferzeugerraum angeordnet sind, in dem niedergespannter Dampf erzeugt wird.

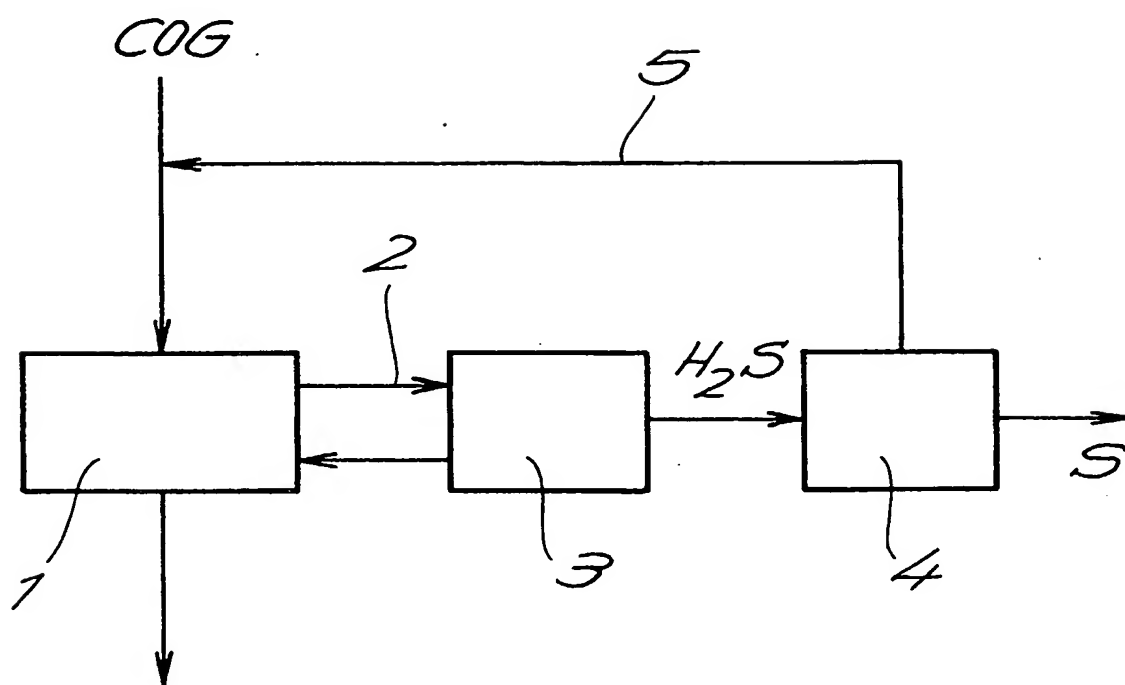
20

25

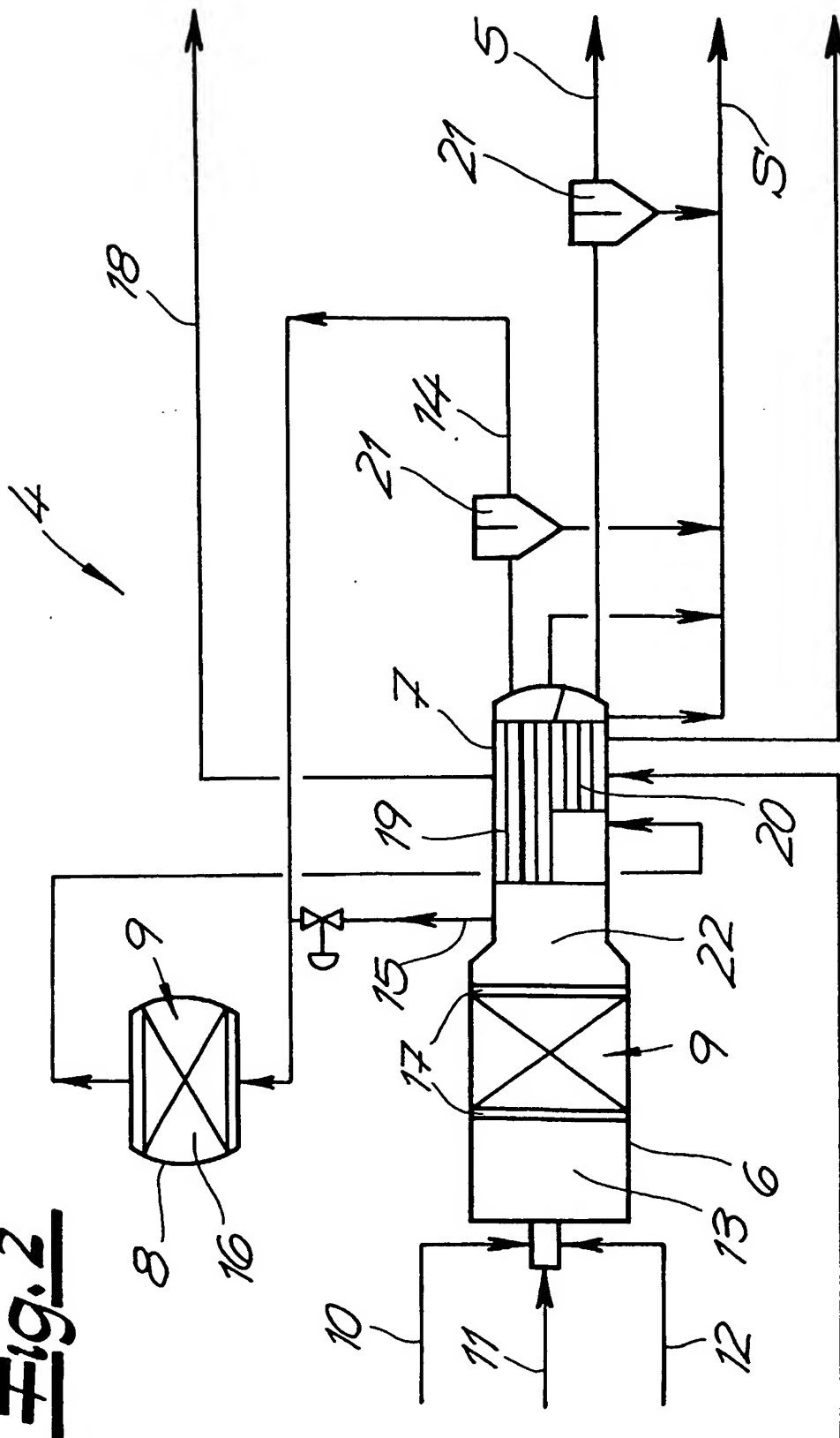
5. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass elementarer Schwefel flüssig aus dem Abhitzekessel abgezogen wird.

30

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem heißen Prozessgas, welches den Claus-Kessel verlässt, ein Teilstrom abgezweigt und dem Prozessstrom, der dem Reaktionsofen zugeführt wird, zur Erwärmung zugemischt wird.

Fig. 1

**Fig. 2**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/04899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C01B17/04 B01D53/86

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C01B B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 628 977 A (HEISEL MICHAEL ET AL) 13 May 1997 (1997-05-13) column 6, line 35-49; figure 2 ---	1-6
X	EP 0 672 618 A (LINDE AG) 20 September 1995 (1995-09-20) column 6, line 54-58 column 8, line 18-49; figure ---	1-6
A	WO 01 30692 A (MONSANTO CO) 3 May 2001 (2001-05-03) the whole document ---	1-6
A	GB 769 995 A (GAS COUNCIL) 13 March 1957 (1957-03-13) page 7; figure ---	1-6
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2003

Date of mailing of the international search report

25/09/2003

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gruber, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/04899

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 38 43 295 A (KRUPP KOPPERS GMBH)  28 June 1990 (1990-06-28)  column 3, line 8-15  -----</p>	1



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04899

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5628977	A	13-05-1997	DE 4239811 A1 DE 59302392 D1 WO 9412430 A1 EP 0670811 A1	01-06-1994 30-05-1996 09-06-1994 13-09-1995
EP 0672618	A	20-09-1995	DE 4409203 A1 AT 167653 T CA 2144893 A1 DE 59502626 D1 EP 0672618 A1 US 5676921 A	21-09-1995 15-07-1998 18-09-1995 30-07-1998 20-09-1995 14-10-1997
WO 0130692	A	03-05-2001	AU 8030100 A BR 0014908 A CA 2386336 A1 CN 1382105 T EP 1230149 A2 JP 2003512285 T WO 0130692 A2	08-05-2001 11-06-2002 03-05-2001 27-11-2002 14-08-2002 02-04-2003 03-05-2001
GB 769995	A	13-03-1957	NONE	
DE 3843295	A	28-06-1990	DE 3843295 A1 CN 1043681 A , B DD 290404 A5 DE 3919908 A1 ES 2017241 A6 PL 163291 B1 US 5100640 A ZA 8908261 A	28-06-1990 11-07-1990 29-05-1991 20-12-1990 01-01-1991 31-03-1994 31-03-1992 26-09-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04899

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 C01B17/04 B01D53/86

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 C01B B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 628 977 A (HEISEL MICHAEL ET AL) 13. Mai 1997 (1997-05-13) Spalte 6, Zeile 35-49; Abbildung 2 ---	1-6
X	EP 0 672 618 A (LINDE AG) 20. September 1995 (1995-09-20) Spalte 6, Zeile 54-58 Spalte 8, Zeile 18-49; Abbildung ---	1-6
A	WO 01 30692 A (MONSANTO CO) 3. Mai 2001 (2001-05-03) das ganze Dokument ---	1-6
A	GB 769 995 A (GAS COUNCIL) 13. März 1957 (1957-03-13) Seite 7; Abbildung ---	1-6
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gruber, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04899

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DE 38 43 295 A (KRUPP KOPPERS GMBH)</p> <p>28. Juni 1990 (1990-06-28)</p> <p>Spalte 3, Zeile 8-15</p> <p>-----</p>	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04899

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5628977	A	13-05-1997	DE 4239811 A1	01-06-1994
			DE 59302392 D1	30-05-1996
			WO 9412430 A1	09-06-1994
			EP 0670811 A1	13-09-1995
EP 0672618	A	20-09-1995	DE 4409203 A1	21-09-1995
			AT 167653 T	15-07-1998
			CA 2144893 A1	18-09-1995
			DE 59502626 D1	30-07-1998
			EP 0672618 A1	20-09-1995
			US 5676921 A	14-10-1997
WO 0130692	A	03-05-2001	AU 8030100 A	08-05-2001
			BR 0014908 A	11-06-2002
			CA 2386336 A1	03-05-2001
			CN 1382105 T	27-11-2002
			EP 1230149 A2	14-08-2002
			JP 2003512285 T	02-04-2003
			WO 0130692 A2	03-05-2001
GB 769995	A	13-03-1957	KEINE	
DE 3843295	A	28-06-1990	DE 3843295 A1	28-06-1990
			CN 1043681 A , B	11-07-1990
			DD 290404 A5	29-05-1991
			DE 3919908 A1	20-12-1990
			ES 2017241 A6	01-01-1991
			PL 163291 B1	31-03-1994
			US 5100640 A	31-03-1992
			ZA 8908261 A	26-09-1990